St. STEPHAN

Herkunft, Petrographie und Verwitterung der Baugesteine des Albertinischen Chores

St. Stephen. Origin, petrography and state of weathering of the Albertinian Choir

A. ROHATSCH

mit 4 Abbildungen und 1 Beilage

Schlüsselwörter:

Stephansdom Wien Gesteinsbestand Verwitterungszustand Denkmalpflege

Keywords:

St. Stephen's Cathedral, Vienna Lithological composition State of weathering Protection and preservation of monuments

Wien, 1991

Adresse des Autors: Address of the author:

Mag. Dr. Andreas Rohatsch Institut für Bodenforschung und Baugeologie Abteilung Baugeologie Universität für Bodenkultur Gregor Mendel-Straße 33 A-1180 Wien

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung, Abstract	143
1. Einleitung	
2. Methodik	
3. Die Fassadenpläne	
4. Der Albertinische Chor	
4.1. Die Gesteine des Albertinischen Chores	
4.1.1. "Atzgersdorfer"-Kalk	145
4.1.2. Pannone Sandsteine (bisher Flyschsandsteine)	
4.1.3. Kalkarenite und Kalkrudite des Badenien	
4.1.4. Kalkarenit von Au/Leithagebirge	
4.1.5. Kalkarenit von St. Margarethen/Burgenland	
5. Literatur	
Contents	page
Zusammenfassung, Abstract	143
1. Introduction	
2. Methodology	
3. Prospectus of the Facades	
4. The Albertinian Choir	
4.1. The rocks of the "Albertinischer" choir	
4.1.1. Sarmatien calcareous arenites ("Atzgersdorf")	
4.1.2. Pannonien siliziclastic arenites	
4.1.3. Badenien calcareous arenites and rudites	
4.1.4. Calcareous arenite from "Au/Leithagebirge"	
4.1.5. Calcareous arenites from "St. Margarethen/Burgenland"	
5. References	

Zusammenfassung

Um eine Grundlage für zukünftige Restaurierungsund Konservierungsmaßnahmen zu erhalten, wurden die Fassaden des Albertinischen Chores des Wiener Stephansdomes bezüglich der gesteinskundlichen Zusammensetzung und des Verwitterungszustandes beurteilt und auf quadergeteilten Fassadenplänen im Maßstab 1:50 aufgenommen. Die historische Altsubstanz des Albertinischen Chores stammt aus der 1. Hälfte des 14. Jahrhunderts und setzt sich im wesentlichen aus vier verschiedenen Gesteinstypen zusammen, nämlich erstens aus (geröllführenden) Kalkareniten bis Kalkruditen des Badenien vom Westrand des Wiener Beckens, zweitens aus sarmatischen Kalkareniten bis Kalkruditen (Typ "Atzgersdorfer Stein") ebenfalls vom Westrand des Wiener Beckens, drittens aus siliziklastisch betonten Areniten des Pannonien aus dem Weinviertel und viertens aus Kalkareniten der Region Au am Leithagebirge. Für einen Großteil der Restaurierung wird seit der Mitte des 19. Jahrhunderts Kalksandstein aus St. Margarethen im Burgenland verwendet. Die Baugeschichte spiegelt sich in der Verwendung von ganz bestimmten Baugesteinen wider und ermöglicht neben der Ausarbeitung der Grundlagen für die Denkmalpflege, auch Hilfestellungen für bau- und kunsthistorische Problemkreise.

Abstract

The interest focusses on the investigation of the lithological composition and the state of weathering of the building blocks of the "Albertinischer Chor" of St. Stephen's Cathedral in Vienna. The original building material dates from the first half of the 14th century. The basis for this research was a mapping of the lithological composition and the state of weathering on a scale of 1:50. Various samples from the facades of the choir have been taken for further studies of the petrological and paleontological assemblage. By way of comparison a lot of samples from various quarries of the marginal area of the "Vienna basin" were analysed in the same way. Essentially there are four varieties of building blocks in the historical building substance, namely sarmatien and badenien grain- to rudstones (detritic limestones) from the southern region of Vienna from the western border of the "Vienna basin", calcareous detritic limestones (grainstones) from the "Leithagebirge" and pannonien siliziclastic arenites from the socalled "Weinviertel" in "Lower Austria". The material for the restoration was delievered, since the second half of the 19th century, from "St. Margarethen" in "Burgenland". The architectural history reflects in the use of specific rocks, and vice versa. The exact knowledge of the lithological characteristics in connection with the state of weathering is an important fundamental for the protection and preservation of monuments.

1. Einleitung

Die folgende Abhandlung, die eine Kurzfassung einer Dissertation am Institut für Bodenforschung und Baugeologie (Abteilung Baugeologie) der Universität für Bodenkultur darstellt (A. ROHATSCH, 1991) und im Rahmen eines Forschungsprojektes des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekt 7007 GEO) unter der Leitung von Doz. Dipl.-Ing. Dr. H. W. MULLER und ao. Univ. Prof. Dr. B. SCHWAIGHOFER durchgeführt wurde, ergab sich einerseits aus der Fragestellung, die Gesteine des Stephansdomes bestimmten, in der Literatur erwähnten Steinbruchgebieten zuzuordnen und die Angaben von A. KIESLINGER (1949) zu dieser Thematik mit moderneren Methoden zu überprüfen, andererseits sollte der gegenwärtige Zustand der Chorfassaden, sichere historische Bausubstanz und bereits restaurierte Bereiche dokumentiert werden, um den Verlust der originalen gotischen Bauteile (1304-1340) durch Verwitterungsschäden aufzuzeigen.

Außerdem sollten etwaige Bauphasen oder Abschnitte einer bevorzugten Gesteinsverwendung dokumentiert und untersucht werden, um Aussagen über zeitliche und regionale Verbreitung, sowie die Verfügbarkeit von bestimmten Gesteinstypen, im Vergleich mit anderen sakralen Bauwerken, treffen zu können.

Nach den Angaben von A. KIESLINGER (1949) besteht dieser Teil des Domes vorwiegend aus "Auerstein" (Au/Leithagebirge) und "Wiener Sandstein" (Sandsteine der Flyschzone, "Schleifstein" der Steinmetze) vermutlich aus Höflein an der Donau. Desgleichen erwähnt er das Vorkommen von "Torton" Wien-Süd und sogenannten "Atzgersdorfer Stein" (Sarmatien) aus den, südlich von Wien gelegenen Steinbruchgebieten Atzgersdorf, Hietzing, Hetzendorf, Liesing, Maria Enzersdorf und Brunn/Gebirge. Diese Steinbrüche lieferten, wie durch Urkunden belegt werden konnte, Füllsteine und Quader bereits seit dem Beginn des 15. Jahrhunderts (K. UH-LIRZ, 1902, S. XVII). Altere Belege wurden leider nicht überliefert, aber es ist anzunehmen, daß besagte Steinbruchgebiete wesentlich älteren Ursprunges sind, da es auch Hinweise für eine römische und romanische Nutzung dieser und ähnlicher Gesteine im Wiener Stadtgebiet und entlang des Ostalpenrandes gibt.

Weil für einen Baustein im 14. Jahrhundert wegen hoher Transportkosten und anderer Schwierigkeiten, wie etwa Straßen- und Wegebau, Verstärkung der Brücken und ähnliches, bei so umfangreichen Baumateriallieferungen eher kurze Transportwege zu er-

warten sind, erfolgte die Suche entsprechender Gesteine in den bekannten alten Steinbruchgebieten und in einigen Baugruben im Stadtbereich von Wien und in der nächsten Umgebung. Der heutigen dichten Verbauung wegen war dies ein nicht sehr erfolgversprechendes Unterfangen. Es wurden daher auch verschiedene Gesteinssammlungen (z. B. Sammlung von A. KIESLINGER am Geol. Inst. d. TU-Wien) nach diesen Gesteinen durchgesehen und beprobt. In weiterer Folge führten die Exkursionen entlang des Westrandes des Wiener Beckens nach Süden bis Wöllersdorf (NO), ins Leithagebirge (NO, Bgld.), ins Ruster Hügelland (Bgld.), in die Umgebung des Steinberges zwischen Zistersdorf und Maustrenk (NO) und in das Gebiet von Hundsheim und Bad Deutsch Altenburg (NO).

Eine andere Möglichkeit, die in Betracht gezogen werden mußte ist die Verwendung von Quadern aus "sekundärer Lagerstätte", da im 12. und 13. Jahrhundert Teile der römischen Lagerbefestigung, wie anderer Bauten auch, obertags noch anzutreffen waren und zu allen Zeiten gerne als "Steinbrüche" dienten.

2. Methodik

Als Arbeitsgrundlage wurden gesteinskundliche Aufnahmen an den eingerüsteten Fassaden des Chores im Maßstab 1:50 vorgenommen. Um eine übersichtliche und doch aussagekräftige Darstellung der verschiedenen Naturbausteinvarietäten zu erreichen, mußten, wie bei einer geologischen Karte, verschiedene Gesteine zu Gruppen zusammengefaßt und einige Generalisierungen vorgenommen werden.

Für die petrographische Bearbeitung der Gesteinsproben des Chores wurden möglichst wenig verwitterte Handstücke und Bohrkerne herangezogen. Für erste Beobachtungen wurde von jeder Probe ein Dünnschliff angefertigt. Zur Ergänzung erfolgten Bestimmungen des Gesamt-CaCO₃ Gehaltes mittels dem Röntgendiffraktometer.

Ein Teil jeder Probe wurde, nach den in der Sedimentologie üblichen Methoden, für Schwermineraluntersuchungen aufbereitet. Pro Präparat wurden jeweils mindestens 300 transluzente Minerale unter dem Polarisationsmikroskop bestimmt. An den siliziklastisch betonten Sandsteinen wurde außerdem die Korngrößenverteilung bestimmt.

Als zusätzliche Methode, die einen Beitrag zur Frage der Herkunft, beziehungsweise zur Vergleichbarkeit von Baugesteinen liefern könnte, wurden bei foraminiferenreichen Gesteinsproben diese Organismen weitgehend, zumindest auf Gattungsniveau bestimmt und bezüglich ihrer Schalensubstanz beurteilt. Eine prozentuelle Auswertung und graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgte erst ab mindestens 200 Stück bestimmte Foraminiferen.

3. Die Fassadenpläne

Als Grundlage für die Erstellung der Fassadenpläne dienten photogrammetrische Aufnahmen des Stephansdomes, die in den Jahren 1987/88 unter Zuhilfenahme einer Hebebühne der Wiener Feuerwehr im Rahmen eines Forschungsprojektes (FWF-Projekt Nr. 4769) durchgeführt wurden. photogrammetrischen Aufnahmen erfolgten mit der Meßbildkamera UMK der Firma Jenoptik (Jena) mit einem Bildformat 13 x 18 cm. Die Aufnahmearbeiten wurden von den Mitarbeitern der Abteilung Baugeologie (B. SCHWAIGHOFER, H. W. MULLER, F. OTTNER und W. KALMAN) gemeinsam mit dem Institut für Vermessungswesen und Fernerkundung (W. SCHNEIDER) der Universität für Bodenkultur vorgenommen (H. W. MULLER, B. SCHWAIGHO-FER, W. KALMAN & F. OTTNER, 1990).

Ein wesentliches Kriterium für die Aufnahmearbeiten war die "steingerechte" Darstellung der Fassaden, welche die zum Teil unvollständigen Pläne der Dombauhütte nicht aufwiesen, um die Lage der einzelnen Bausteinquader bei der gesteinskundlichen Kartierung zueinander nachvollziehen zu können. Eine absolute Lagegenauigkeit der Quader bezüglich eines Koordinatensystems war für diese Fragestellung nicht erforderlich. Die Negative wurden aus finanziellen Gründen nicht stereoskopisch ausgewertet, sondern mittels Stahlbandmessungen von Sperrmaßen (Breite und Höhe der Fenster, etc.) auf den ungefähren Maßstab 1:50 vergrößert.

Insgesamt wurden etwa 95% der Fassaden und Türme des Stephansdomes bis zu einer Höhe von 56 Metern mit ca. 200 Meßbildern erfaßt, die zu ungefähr 70% stereoskopisch ausgewertet werden können. Die Negative der Meßbilder werden zukünftig im Bundesdenkmalamt archiviert und können in weiterer Folge für finanziell aufwendige, hochwertige Bauaufnahmen herangezogen werden.

4. Der Albertinische Chor

Der Albertinische Hallenchor, benannt nach Herzog Albrecht II., gliedert sich in drei Bereiche, den nordöstlichen Frauenchor, den südwestlichen Apostelchor und den mittleren Chor, der vermutlich dem Hl. Stephanus geweiht wurde. Der Mittelchor ragt mit seiner Apsis über die beiden Seitenchöre hinaus. Die Untersuchungen beschränken sich vorläufig auf den eingerüsteten Apostelchor und auf einen Teil des Mittelchores. Die Benennung der Strebepfeiler erfolgte nach dem Koordinatensystem der Dombauhütte (A. KIESLINGER, 1949:25).

Wie bereits erwähnt, wurde der Chor in den Jahren von 1304 bis 1340 errichtet, nachdem oder währenddessen der romanische Vorgängerbau des 13. Jahrhunderts abgetragen wurde, weil er den räumlichen, architektonischen und kirchenpolitischen Ansprüchen und Vorstellungen der Gotik nicht mehr entsprach. Unter König Albrecht I. wurden erste Vorbereitungen, wie zum Beispiel die Beschaffung des Bauplatzes, getroffen. Der Bau des Chores nimmt nach M. ZYKAN (1981:42ff.) erst ab 1323 ein umfangreicheres Ausmaß an. Vorher bestand vermutlich eine längere Bauunterbrechung. Die Chorweihe fand am 23. April 1340 unter Herzog Albrecht II. statt.

Die Fundamente wurden als Gußmauerwerk zwischen Steinschalen aus Bruchsteinmauerwerk aufgeführt. Das aufgehende Mauerwerk ist ebenfalls Guß- oder Füllmauerwerk mit Quaderverblendung an den sichtbaren Bereichen. An den nicht einsehbaren Bereichen, zum Beispiel innen über den Gewölben, besteht die Mauerschale aus Bruchsteinen. Im aufgehenden Mauerwerk lassen sich zumindest vier Phasen der Naturbausteinverwendung beobachten.

Im untersten Bereich, etwa bis zu den Sohlbänken der Fenster beziehungsweise den untersten Gesimsen der Strebepfeiler wurden vor allem Quader aus geröllführenden Kalkareniten und Kalkruditen des Badenien, A. KIESLINGER's ,, Torton" Wien-Süd, verwendet. Hierbei handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um das wiederverwendete Abbruchmaterial des romanischen Chores oder des romanischen Karners. Die Hypothese, daß es sich hierbei um romanische Spolien handelt, kann einerseits durch den Vergleich mit dem am Dom vorkommenden sicheren romanischen Altbestand (z. B. Heidentürme und Westwerk) und andererseits mit den Vergleichen an anderen romanischen Kirchen (z. B. Michaelerkirche Wien I) im Wiener Raum erhärtet werden. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich auch um die früheste Bauphase aus der Zeit zwischen 1304 und 1323.

Darüber folgen "Atzgersdorfer" Kalkarenite und Kalkrudite sowie "Götzendorfer" Sandsteine (bis jetzt "Flyschsandsteine" aus Höflein/Donau). Die "Götzendorfer" Sandsteine wurden mit Vorliebe an den Kanten der Strebepfeiler eingebaut, da sie offensichtlich für das besser haltbare, verwitterungsresistentere Material angesehen wurden.

In den obersten Bereichen, ab dem Kämpferbereich der Spitzbogenfenster und darüber, wurden, aus bis jetzt unbekannten Gründen, bis auf einige Ausnahmen praktisch nur mehr Kalkarenite der Region Au am Leithagebirge verwendet. Für die Steinbrüche um Mannersdorf, Au beziehungsweise Leithagebirge im allgemeinen sind für Steinlieferungen Daten ab dem Jahr 1404 bezeugt (Kirchenmeisterrechnungen, K. UHLIRZ 1902). Diese deutliche Zäsur im Materialwechsel ist mit einer Planänderung in Verbindung zu bringen und stellt mit einem Rückbau im Bereich der Fenstergewände und einer, für den Bauhistoriker (mündl. Mitt. G. SEEBACH) erkennbaren, Änderung im Gewölbeansatz mit Si-

cherheit eine Bauphase dar.

Theoretisch wäre nach der unterschiedlichen lithologischen Zusammensetzung eine längere Bauunterbrechung oder eine Zerstörung der oberen Bereiche der Südfassade denkbar. Ein Hinweis für eine Zerstörung wäre die Tatsache, daß im Bereich des Fensters zwischen den Strebepfeilern J und 13 die Laibung des Fensters vollständig, bis auf drei Werkstücke, bis zum Spitzbogen, in Atzgersdorfer Kalksandsteinen und Götzendorfer Sandsteinen erhalten ist. In diesem Bereich bestehen nur die letzten drei bis vier Quaderreihen unter der Balustrade aus "Auerstein", was im Vergleich mit dem Bereich der Pfeiler zwischen 8 und J1 auf einen ungleichen Baufortschritt schließen lassen müßte. Als einen Hinweis für eine längere Bauunterbrechung, aus welchen Gründen auch immer, könnte die etwa gleiche Höhe des Auftretens von Auerstein im Bereich zwischen den Pfeilern 8 und J1) verbunden mit dem Rückbau der Fenstergewände bewertet werden.

Gegen eine längere Bauunterbrechung, etwa eine Fertigstellung dieses Bereiches gemeinsam mit den Arbeiten am Südturm gegen Ende des 14. und Beginn des 15. Jahrhunderts, spricht der kunsthistorische Befund an den Wasserspeiern und den Wasserspeiersockelfiguren. Nach R. WLATTNIG (Landesmuseum Kärnten; mündl. Mitt.) sind die Wasserspeierkonsolen zweifelssrei in die erste Hälfte des 14. Jahrhunderts (1330/40) zu datieren. Die einfachste Erklärung wäre die, daß zu diesem Zeitpunkt die altbewährten, bis jetzt verwendeten Gesteine nicht mehr zur Verfügung standen.

Interessante Erkenntnisse für diese Fragestellung sind nach der Aufnahme des restlichen Abschnittes, der derzeit nicht eingerüsteten Außenfassaden, sowie der Innenfassaden zu erwarten.

Als vierte Phase der Gesteinsverwendung folgen jene Bauteile, die im Zuge der Restaurierungen seit dem vorigen Jahrhundert ersetzt wurden (z. B. Fialen mit Kreuzblumen und Krabben, Wasserspeier, Balustrade, aber auch Quader und Teile des Maßwerkes). Das Restaurierungsmaterial wird seit der Mitte des 19. Jahhunderts (1841) im wesentlichen aus St. Margarethen im Burgenland (Ruster Hügelland) bezogen.

4.1. Die Gesteine des Albertinischen Chores

4.1.1. "Atzgersdorfer"-Kalkarenit

Unter dem Begriff "Atzgersdorfer" Sandsteine und Kalksandsteine werden jene Gesteine des Sarmatien zusammengefaßt, die ehemals in den großräumig angelegten Steinbrüchen in Atzgersdorf aufgeschlossen waren und für Bauzwecke abgebaut wurden, sowie jene Gesteine, deren petrographische Zusammensetzung und stratigraphische Stellung vergleichbar ist.

Am Albertinischen Chor können zumindest drei Varietäten dieses Gesteines unterschieden werden. Erstens ein mittel- bis grobkörniger, geröllführender Kalkarenit, der zum Großteil aus kleinen Molluskenschalenbruchstücken, Rindenkörnern, Foraminiferen und Quarz besteht und sedimentäre Strukturen wie zum Beispiel Kreuzschichtung und ebene Schichtung aufweist. Als zweite Varietät ein mittel- bis grobkörniger Oolith, der vorwiegend aus Ooiden, Foraminiferen und Quarz aufgebaut wird, und drittens mittel- bis grobkörnige Kalkarenite bis Kalkrudite mit Bivalven- oder Gastropodenlumachellen, die am Albertinischen Chor nur für die Kragsteine Verwendung gefunden haben.

Varietät 1 feinkörnige Lumachelle

Es handelt sich bei dieser Varietät um Gesteine mit Ubergängen von einem komponentengestützten Arenit bis Rudit (grainstone - rudstone). Die Variabilität dieses Gesteinstypus ist nicht nur in der Korngröße relativ groß, sondern auch in bezug auf seine Porosität. Stellenweise ist die Porosität so hoch, daß praktisch keine Matrix zwischen den Partikeln vorhanden ist und diese nur mehr an den Berührungspunkten und in den Zwickeln durch kalzitischen Zement verkittet sind. Diese hohe Porosität wurde durch Lösung der ursprünglichen Matrix hervorgerufen, da auch alle Schalenreste stark rekristallisiert oder gelöst vorliegen und oft nur mehr durch ihre randlich mikritischen Säume kenntlich sind. In einigen Proben konnten mehrere Zementgenerationen beobachtet werden, die sich offensichtlich auch bezüglich ihres Chemismus unterscheiden. Die ersten und somit älteren Zementgenerationen weisen im gefärbten Dünnschliff (Hexacyanoferrat-III und Alizarin-S) eine rote Farbe, die zweiten jüngeren Generationen im Anfangsstadium eine blauviolette Färbung auf. Nach den Untersuchungen von R. C. LINDHOLM & R. B. FINKELMAN (1972) ist die rote Farbe für Kalzite mit einem FeO-Gehalt < 0.3 Gew.-%, die blauviolette Färbung für Kalzite mit einem FeO-Gehalt von 1.5-2.5 Gew.-% kennzeichnend. Interessant ist der Umstand, daß ein Großteil der Molluskenschalen erst in der jüngeren Phase der Diagenese gelöst und rekristallisiert wurden.

Häufig findet man in diesem Gestein graue, graubraune und grünlichbraune Quarzsandsteingerölle bis zu mehreren Zentimetern Durchmesser. Es dürfte sich bei diesen Sandsteinen wohl um "Flyschsandsteine" handeln, obgleich Untersuchungen der Gerölle noch ausstehen und im Falle einer etwas südlicheren Herkunft der Quader auch Sandsteine der Gosau-Formation in Frage kämen. Bereichsweise angereichert findet man Steinkerne von Gastropoden.

Varietät 2 Oolith

Dieses gelbbraune Gestein wird vorwiegend aus einbis dreischaligen, oft radiärstrahligen Ooiden aufgebaut. Als Kerne für die Ooide dienen Foraminiferen, Echinodermenspat, Quarz und Molluskenschalenbruchstücke. Die Komponenten werden durch mehrere Kalzitzementgenerationen verbunden. Auch hier können Unterscheidungen bezüglich des Chemismus der Kalzite vorgenommen werden.

Varietät 3 Bivalven-Gastopodenlumachelle

Dieser Kalkrudit fällt durch seine großen (bis ca. 3 cm) Bivalven und Gastropden in Steinkernerhaltung auf. Die Schalensubstanz wurde bis auf wenige Ausnahmen fast vollständig gelöst, daher weist dieser Typ eine sehr großräumige Porosität auf. Eingebettet wurden die Molluskenschalen in einen quarzreichen Arenit, in dem neben Quarz (mono- und polykristallin) auch Ooide, Foraminiferen, Corallinaceenbruchstücke, Bryozoenreste, Rindenkörner und Echinodermenspat vorkommen. Bereichsweise sind noch Reste der ursprünglichen mikritischen Kalkschlamm-Matrix konserviert. Daneben finden sich Gerölle von Quarzsand- und Quarzsiltsteinen, mikritischen Kalken, polykristallinem Kalzit, Hornstein sowie Gerölle eines Nubecularien-reichen Mikrites. Die Komponenten werden von Mikritsäumen oder einigen wenigen Ooidschalen umgeben. Im gefärbten Dünnschliff sind mehrere Zementgenerationen zu beobachten, die mit dem nachfolgenden Diageneseschema eine gute Ubereinstimmung aufweisen. Um die Komponenten ist bereichsweise noch der feinkörnige, kurzsäulige Kalzit (Stadium 3) überliefert, der von kleinblockigem Kalzit (Stadium 4) überwachsen wird. Die Stadien 3 und 4 sind durch Fe-armen Kalzit charakterisiert. Stadium 5 wird durch stellenweise vorkommende Lösungsfronten belegt. In Stadium 6 beginnen Fe-reiche, feinkörnige Kalzite zu sprießen, die in ihrem weiteren Wachstum immer Fe-ärmer werden (Zonarbau).

Die Schwerminerale

Da die "Atzgersdorfer" Kalksandsteine einen Anteil von durchschnittlich 10 Prozent siliziklastischen Detritus enthielten, erschien eine Aufbereitung in schwermineralogischer Hinsicht durchaus vielversprechend. Tatsächlich genügten Probenmengen von 10 Gramm gesiebtem Material, um eine ausreichende Anzahl an transluzenten Schwermineralen zu gewährleisten.

Schwermineralassoziation: Granat (33-55%) - Zirkon (13-21%) - Turmalin (2-6%) - Epidotgruppe (6-22%).

Das häufigste Mineral dieser Spektren ist der Granat, gefolgt von Zirkon und Mineralen der Epidot-

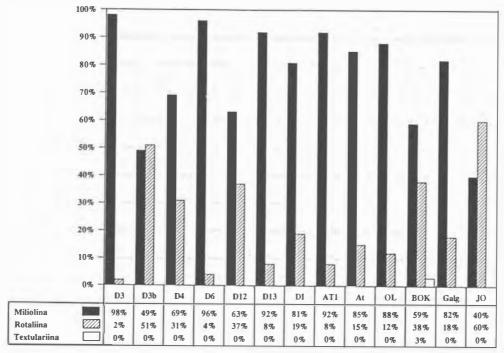


Abb. 1: Zusammensetzung der Foraminiferenfauna bezüglich der Schalensubstanz.

D ... Stephansdom, AT+OL ... Atzgersdorf, BOK ... Türkenschanze, Galg ... Galgenberg bei Hauskirchen, JO ... Johnstraße Wien XV.

Fig. 1: Distributions of foraminiferids relating to the wall structure of their tests.

gruppe (Epidot, Zoisit, Klinozoisit). Farblose Zoisite und Klinozoisite sind wesentlich häufiger zu beobachten als grüne Pistazite. Die zum Teil beachtlichen Gehalte an Mineralen der Epidotgruppe sprechen für jüngeres Sarmatien. Ein weiteres wichtiges Mineral ist der Rutil mit einem Anteil bis zu 10%. Die grünen Amphibole erreichen Werte um die 10%.

Die Foraminiferen

Die Foraminiferenfauna setzt sich vorwiegend aus Gattungen der Unterordnung Miliolina zusammen. Neben spiro-, tri- und quinqueloculinen Vertretern können Dentritina sp. und Nubecularia sp. beobachtet werden. Von der Unterordnung Rotaliina sind vorwiegend die Elphidiidae vertreten. Textulariina fehlen in den untersuchten Dünnschliffen. Für die Miliolidschaler wurden Werte zwischen 63% und 96% ermittelt. Bei den Miliolina kommen auch sessile und agglutinierende Gattungen vor. Die Foraminiferen mit kalkig-perforater Gehäusestruktur weisen Gehalte zwischen 4% und 37% auf. Folgende Genera konnten bestimmt werden:

Miliolina:

Dentritina sp.
Peneroplis sp.
Sinuloculina sp.
Spiroloculina sp.
Cycloforina sp.
Triloculina sp.

Quinqueloculina sp. (div. sp.)
Quinqueloculina akneriana d'ORBIGNY
Quinqueloculina cf. agglutinans
Pyrgo sp.
Nubecularia sp.

Rotaliina:

Ammonia ex. gr. beccarii (LINNAEUS, 1758)
Elphidium sp.
Protelphidium ex. gr. granosum (d'ORBIGNY, 1826)
Elphidium aculeatum (d'ORBIGNY, 1846)
Bolivina sp.

Zur Diagenese

Durch den Vergleich von gefärbten Dünnschliffen konnte eine weitgehende Übereinstimmung im Zementationsgeschehen festgestellt werden.

1. Stadium: Sedimentation von kalkigen Barrensanden in flachem, bewegtem Warmwasser (interbis flach subtidal) unter Ausbildung von Schrägschichtungen und Strömungsrippeln. Die Wassertiefe beträgt bis zu ungefähr 10 Metern. Auf eine höhere Wasserenergie weisen unter anderem zerbrochene und abgerollte Molluskenschalen, Lumachellen und Ooide hin. Bereichsweise wurden schräggeschichtete Oolithe mit Meniskuszement, als Hinweis für vadose Verhältnisse, sedimentiert. Auch die Zusammensetzung der Foraminiferenfauna spricht für warme, "flachmarine" Verhältnisse. Da in einigen Bereichen der Dünnschliffe mikritischer Kalkschlamm konserviert wurde, kann man zumindest für

einen Teil des Sedimentationsraumes die Einbettung der Partikel in einen feinkörnigen Kalkschlamm annehmen.

- 2. Stadium: In diesem Stadium gelangen die Barrensande in einen ruhigeren Abschnitt ihrer Genese mit einer verringerten Wasserzirkulation in den Porenräumen. Die Partikel werden unter Mitwirkung von Cyanophyceen teilweise mikritisiert, ansonsten werden die Komponenten kaum verändert.
- 3. Stadium: Die Wasserzirkulation in den Porenräumen wird wieder verstärkt und es beginnt ein feinkörniger, radialer, kurzsäuliger Kalzit um alle Partikel zu sprießen. In den vorliegenden Fällen findet sich rot gefärbter Kalzit mit einem FeO-Gehalt ≤ 0.3 Gew.-%. Die Porenräume bleiben im wesentlichen noch offen. Wahrscheinlich erfolgte auch in diesem Stadium die Auswaschung des mikritischen Kalkschlammes.
- 4. Stadium: In diesem Stadium wachsen seinbis grobkörnige blockige Kalzite (Süßwassereinfluß?) um den seinkörnigen Kalzitsaum des dritten Stadiums und verfüllen die Porenräume. Es handelt sich in den beobachteten Fällen um Kalzite mit einem FeO-Gehalt < 0.3 Gew.-%.
- 5. Stadium: In diesem Stadium entsteht die bereichsweise hohe Lösungsporosität unter Süßwassereinfluß und phreatischen Bedingungen mit einer teilweisen bis vollständigen Lösung von Schalensubstanzen und den in Stadium 3 und 4 gebildeten Zementen.
- Stadium: Es beginnen feinblockige Kalzite zu sprießen, die gegen die Mitte der Porenräume zu an Größe zunehmen. Interessant ist der Wechsel in der chemischen Zusammensetzung des Porenwassers, welches im Anfangsstadium einen FeO-Gehalt von 1.5 - ≥ 2.5 Gew.-% (blauviolette bis blaue Kalzite im gefärbten Dünnschliff) aufweist, zu einer Lösung mit einem FeO-Gehalt < 0.3 Gew.-%. Die Anderung in der chemischen Zusammensetzung des Porenwassers erfolgt fließend, da die Kalzite im optischen Kontinuum, allerdings mit Zonarbau, weiterwachsen. Für Fe2+-reiche Kalzite wird ein anoxisches Milieu angenommen (H. FÜCHTBAUER, 1988). In diesem Stadium werden vermutlich auch aragonitische Molluskenschalen und Mg-kalzitische Echinodermenreste rekristallisiert, da sie in den vorliegenden Dünnschliffen eine blaue Farbe und somit erhöhte Fe-Werte aufweisen. Vorstellbar wäre hier der Einfluß des pannonischen Sees mit einem reduzierenden, anaeroben Milieu im Bereich des Hypolimnion.

Sedimentationsmilieu

Die Interpretation des Milieus des Ablagerungsraumes nach dem Faziesmodell von J. L. WIL-SON (1975) ergibt eine Sedimentation der Gesteine im bewegten Flachwasserbereich (Standard Mikrofazies Zone 6 "Plattformrandsande"; Standard Mikrofazies Typ 11, 12). Weil auch diverse sedimentäre Strukturen vorkommen ist ein inter- bis flach subtidales Ablagerungsmilieu in einer warmen Flachsee mit Wassertiefen bis rund 10 Meter anzunehmen (E. FLUGEL 1978:410). M. E. TUCKER (1985:103) gibt für rezente Ooidbarren (z. B. Bahama-Plattform, Arabischer Golf) eine Wassertiefe meist ≤ 5 m an, die jedoch auch 10-15 Meter erreichen kann. Die artenarme, individuenreiche Foraminiferenfauna (vorwiegend porzellanschalige Foraminiferen) ist ein Hinweis für abnorme, sicher nicht vollmarine Salinität. Weil die Ooide zu einem beträchtlichen Teil radiärstrahlig ausgebildet sind, wäre in Verbindung mit der Miliolid-Fauna, eigentlich ein hypersalinares Milieu zu erwarten (J. W. MURRAY, 1973). Wie sich dieser Umstand mit der Vorstellung einer generellen, fortschreitenden "Aussüßung" des Wiener Beckens vom Badenien (vollmarin) bis ins Ober-Pannonien (limnischfluviatil) vereinbaren läßt (z. B. E. BRESTENSKA (Hrsg.; 1974), kann im Rahmen dieser Bearbeitung nicht genauer untersucht werden. E. BRESTENSKA (1974:245) erwähnt für den sublitoralen Bereich des älteren Sarmatiens mit einer Salinität von etwa 23°/00, Assoziationen mit überwiegend großen Milioliden. Für das jüngere Sarmatien postuliert T. CER-NAJSEK (1974:462) aufgrund von Ostrakodenassoziationen, zumindest für einige Abschnitte, erhöhte, möglicherweise normalmarine Salinitätsverhältnisse.

Im Vergleich mit zahlreichen Proben aus dem Gelände sowie Literaturdaten für Foraminiferenassoziationen konnte die Dominanz von Milioliden in den Karbonatdetritus-betonten Festgesteinen bestätigt werden. In den siliziklastisch betonten Lockersedimenten hingegen kommen vorwiegend Gattungen der Rotaliina vor. Da in den noch beobachtbaren Aufschlüssen diese beiden Fazien schichtweise abwechselnd vorkommen ist mit kurzfristigen und kleinräumigen Anderungen im Sedimentationsmilieu zu rechnen. Die siliziklastisch betonten Serien weisen gegenüber den karbonatisch dominierten Sedimenten einen höheren Detrituseintrag aus dem Hinterland auf. Bei einer in Randbereichen nicht ungewöhnlichen Abschnürung von kleinräumigen Arealen, etwa durch tektonische Verstellung, verbunden mit trockenem Klima, welches aus dem Hinterland kaum Erosionsmaterial anliefert, ist eine Zunahme des Salzgehaltes in diesen begrenzten Regionen nicht auszuschließen. Diese Hypothese läßt sich auch mit der Vorstellung der allgemeinen Tendenz einer fortschreitenden Aussüßung in den zentralen Bereichen des Wiener Beckens vereinbaren. M. E. TUCKER & V. P. WRIGHT (1990:113) verweisen auf saisonale Salinitätsschwankungen in der Bucht von Florida von 10-15°/00 in der feuchten, bis zu maximal 70°/00 in der trockenen Jahreszeit. Derartig extreme

Änderungen in den Lebensbedingungen setzen eine dementsprechend angepaßte, spezialisierte Flora und Fauna voraus.

Herkunft der Baugesteine

Diese Gesteine kommen mit großer Wahrscheinlichkeit vom Westrand des Wiener Beckens aus dem Süden von Wien. Eine eindeutige Zuordnung zu einem Steinbruchgebiet konnte bisher noch nicht vorgenommen werden, denn dieser Gesteinstyp ist im Randbereich des Wiener Beckens relativ weit verbreitet. So konnten gesteinskundlich vergleichbare Gesteine zum Beispiel in stillgelegten Steinbrüchen am Galgenberg bei Hauskirchen (Region Steinberg bei Zistersdorf und Maustrenk; gastropodenführende Oolithe), in Wolfsthal (bei Hainburg/NO), am Eichkogel bei Mödling, im Bereich des Türkenschanzparkes, in einem aufgelassenen Steinbruch auf dem Truppenübungsplatz bei Bruck an der Leitha und im ehemaligen Eisenbahneinschnitt des St. Margarethener Steinbruches im Burgenland beobachtet werden. Weitere Hinweise zur Lösung dieser Frage könnte unter Umständen eine geochemische Charakterisierung der unlöslichen Rückstände liefern.

Nach Angaben von A. KIESLINGER (1949) kämen als Liefergebiete die Lokalitäten Liesing, Hetzendorf, Hietzing und Atzgersdorf in Frage. Da diese Gebiete heute, mit Ausnahme von drei noch heute beobachtbaren Aufschlüssen in Atzgersdorf, dicht verbaut sind, entziehen sich diese Lokalitäten leider weitgehend einer Untersuchung.

Verwendung, Eignung und Verwitterung

Der Altbestand der Bausubstanz des bis jetzt untersuchten Teiles des Albertinischen Chores besteht etwa zu einem Viertel aus diesen Gesteinen. Die Kragsteine im untersuchten Bereich wurden aus einer besonderen Varietät, einer Bivalvenlumachelle ("Muschelkalk"-Typus Türkenschanzpark), angefertigt (siehe auch A. KIESLINGER 1949:240).

Der Gesteinstyp der "Atzgersdorfer" Kalkarenite und Kalkrudite eignet sich selbst an exponierten Stellen trotz, oder vielmehr gerade wegen der hohen Porosität mit großen, offenen Porenräumen und guter Zementation hervorragend als Baustein. Immerhin hat er mehr als 650 Jahre (Albertinischer Chor 1304–1340), in denen er den Einflüssen chemischer, physikalischer und biologischer Verwitterung ausgesetzt war, bis auf wenige Ausnahmen nahezu unbeschadet überstanden!

Die großen, offenen Porenräume ermöglichen einerseits die Austrocknung des Steines und andererseits wird im Winter der beim Gefrieren des Wassers entstehende Druck unschädlich, da die großen Porenräume kaum je vollständig mit Wasser gefüllt sind. C. W. CORRENS (1981:168, Abb. 287) gibt als

höchsten vorkommenden Druck 2200 kg/cm² an, bei einer entsprechenden Temperatur von -22°C. Dies ist sicher ein extremes Beispiel, doch treten bei nur -5°C Drücke um die 600 kg/cm² auf. Voraussetzung dafür ist aber, daß der Druck auf die Porenwand übertragen werden kann, das bedeutet, die Porenräume nahezu vollständig mit Wasser gefüllt sein missen.

Weitere Verwendungsbeispiele für dieses Gestein findet sich an der Michaelerkirche (Wien I) an den in gotischer Zeit angebauten Strebepfeilern sowie am gotischen Chor, an der Stiftskirche in Heiligenkreuz, an der Pfarrkirche St. Othmar in Mödling, an der Spitalskirche in Mödling, an der Kirche Maria am Gestade (Wien I) und in der originalen, alten Bausubstanz der Minoritenkirche (Wien I).

4.1.2. Pannone Sandsteine (bisher Flyschsandsteine)

Die Beschreibung dieser Sandsteine entfällt, da im vorliegenden Heft ein Artikel zu diesem Gestein veröffentlicht wird (A. ROHATSCH & H. W. MÜLLER, "Zur Herkunst der sogenannten "Flyschsandsteine" des Stephansdomes"), da sich aus organisatorischen Gründen der Redaktionsschluß dieser Reihe bis in den Herbst 1991 verzögerte und der oben erwähnte Artikel bereits im Frühjahr 1991 angenommen wurde. Eine gewisse thematische Zweigleisigkeit ließ sich daher leider nicht mehr vermeiden.

4.1.3. Kalkarenite und Kalkrudite des Badenien

Es handelt sich um corallinaceenreiche Kalkarenite oder Kalkrudite mit häufig vorkommenden Sandsteingeröllen (Quarzsandsteine und Quarzsiltsteine wahrscheinlich aus der Flyschzone) und/oder Dolomit- und Kalkklasten. Häufig sind Schrägschichtungen oder ebene Schichtungen im Zentimeter-Bereich vorhanden. Sandsteingerölle und kalkalpine Gerölle in einem Quader können relativ selten beobachtet werden. Die kalkalpin betonten Gesteine werden meist von Dolomit (vermutlich Hauptlomit) dominiert. Man findet aber untergeordnet auch verschiedene andere mesozoische Kalke und Hornsteingerölle. Im Dünnschliff finden sich vor allem Corallinaceenbruchstücke, Bryozoenreste und Echinodermenfragmente. Die Komponenten dieses sehr porösen Gesteines wurden durch fein- bis grobkörnigen Kalzit zementiert. Untergeordnet kann man feinkörnigen angularen Quarzdetritus beobachten.

Außerdem können geröllfreie Varietäten dieser Gesteine beobachtet werden. Es handelt sich um gelbliche, helle, teils dichte, teils poröse Corallinaceenkalkrudite. Im Dünnschliff sieht man vorwiegend Corallinaceenästchen. In den Schuttlagen kommen

auch Echinodermenspat, Bruchstücke von Bryozoen-kolonien, Foraminiferen und Quarz vor. Weiters kann man im Dünnschliff kleine Gerölle von Quarzsiltstein beobachten, die mit freiem Auge nicht erkannt werden konnten. Die Komponenten werden von feinkörnigem Kalzit umgeben und zementiert. Schwermineralogische Untersuchungen am unlöslichen Rückstand scheiterten an der zu geringen Probenmenge. Im Rückstand finden sich vorwiegend rostrote Eisenoxide und -hydroxide, untergeordnet Quarz und Granat.

Die Foraminiferen

Folgende Foraminiferenfauna wurde im Dünnschliff bestimmt.

Textulariina:

Textularia sp.

Miliolina:

Borelis sp.

Quinqueloculina sp.

Triloculina sp.

Triloculina cf. scapha d'ORBIGNY

Triloculina cf. gibba d'ORBIGNY

Pyrgo sp.

Rotaliina:

Amphistegina hauerina d'ORBIGNY

Heterostegina sp.

Elphidium sp.

Ammonia ex. gr. beccarii (LINNE)

Cibicides sp.

Asterigerinata sp.

Eponides sp.

Heterolepa sp.

Sphaerogypsina sp.

Bolivina sp.

Uvigerina sp.

"Globigerina" sp.

Herkunft der Baugesteine

Es handelt sich um Vertreter einer Fazies vom Westrand des Wiener Beckens aus dem Süden von Wien, aus dem Grenzbereich Nördliche Kalkalpen und Flyschzone. Die rein kalkalpin beeinflußten Varietäten könnten auch aus etwas südlicheren Regionen herstammen, andererseits könnten aber auch lokale Anderungen der Strömungsrichtung oder tektonischen Verstellungen im Hinterland zu einem Wechsel des Geröllspektrums innerhalb eines Steinbruchbereiches geführt haben (z. B. Rauchstallbrunngraben bei Baden). Faziell besteht durchaus eine Ahnlichkeit mit den sogenannten "Wöllersdorfer Leithakalken", wenngleich diese in den untersuchten Bereichen einen nicht so hohen siliziklastischen Anteil aufweisen. Besser vergleichbar wären zum Beispiel die geröllführenden Corallinaceenkalkrudite aus der Region Rauchstallbrunngraben bei Baden, die im Jahre 1903 noch beobachtet werden konnten (Th. FUCHS & F. X. SCHAFFER, 1903).

Die Steinbrüche im Rauchstallbrunngraben bei Baden erschließen eine vorwiegend grobklastische Entwicklung aus dem Randbereich des Wiener Beckens. Im "Oberen Steinbruch" sind ca. 10 m mächtige kreuzgeschichtete Konglomerate (Gerölle vw. Flyschsandsteine) über einem ungefähr zwei Meter mächtigen, gelbbraunen, schluffigen Sandhorizont zu beobachten. Unterhalb dieses Sandes ist ein Seeigel (Clypeaster sp.)-reiches, kompaktes Konglomerate aufgeschlossen. Eine kurze Beschreibung des Steinbruches mit einer Aufschluß-Skizze gibt B. PLOCHINGER (1974:106-107). Zu Beginn des 20. Jahrhunderts beschreiben Th. FUCHS & F. X. SCHAFFER (1903) unterhalb des letzterwähnten Schichtgliedes eine etwa zwei Meter mächtige Bank von "reinem, dichten Nulliporenkalk", die im heutigen Steinbruchgelände nicht mehr zu beobachten ist. Es finden sich allerdings auf dem Wege zum oberen Steinbruch immer wieder Lesesteine und kleinräumige Aufschlüsse diese Corallinaceenkalkrudites. Im "Unteren Steinbruch" - beckenwärts - verzahnen sich diese strandnahen Sedimentgesteine, nach einer generellen Korngrößenabnahme, mit Bryozoenreichen Mergeln.

Verwendung, Eignung und Verwitterung

An den untersuchten Fassaden des Albertinischen Chores kommen diese Gesteine fast ausschließlich in den untersten Bereichen als wiederverwendetes romanischen Abbruchmaterial vor. Auch an den anderen romanischen Bauteilen des Stephansdomes, wie zum Beispiel den Heidentürmen und im Westwerk, nimmt dieses Gestein einen bedeutenden Stellenwert ein.

Vergleichbare Gesteine an anderen sakralen Bauwerken finden sich unter anderem an der romanischen Bausubstanz der Michaelerkirche (Wien I), der Virgilius Kapelle (mündl. Mitt. und Probenmaterial von F. OPFERKUH), der Pfarrkirche St. Othmar (Mödling), der Pfarrkirche in Brunn/Gebirge (Hl. Kunigunde) und der Pfarrkirche in Perchtoldsdorf (Hl. Augustin). Dieser Gesteinstyp war ein ausgesprochen wichtiges und geeignetes Baumaterial der Romanik und Gotik im Wiener Raum. Nur selten weisen die Quader an den oben genannten Bauwerken stärkere Verwitterungserscheinungen (vorwiegend Lösungsverwitterung) auf.

4.1.4. Kalkarenit von Au/Leithagebirge

Der von A. KIESLINGER (1949:51) erwähnte "Auerstein" könnte, seiner Meinung nach, auch aus Mannersdorf oder Loretto geliefert worden sein, was, bei der geringen Distanz dieser Lokalitäten, von geringerer Bedeutung sein dürfte. Bei diesen Na-

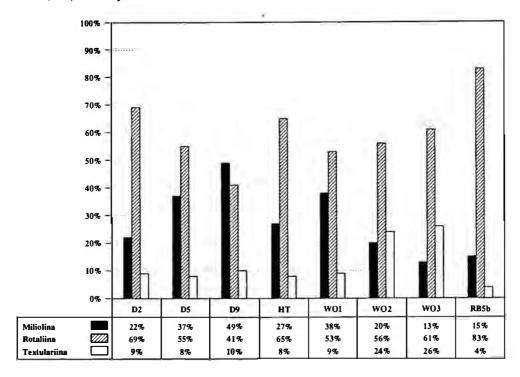


Abb. 2: Zusammensetzung der Foraminiferenfauna bezüglich der Schalensubstanz. D+HT ... Stephansdom, WO ... Wöllersdorf, RB ... Rauchstallburnngraben bei Baden.

Fig. 2: Distributions of foraminiferids relating to the wall structure of their tests.

turbausteinen handelt es sich um, im Sarmatien oder Pannonien aufgearbeitete und umgelagerte, detritäre "Leithakalke". Auch bei diesen Gesteinen wird die Methode der Foraminiferen-Faunenzusammensetzung bezüglich der Schalensubstanz ausschließlich für den Zweck eines zusätzlichen Vergleiches für die Herkunftsbestimmung und Gesteinszusammensetzung angewandt.

Es handelt sich bei diesen Gesteinen um poröse, fein- bis mittelkörnige, lichtbeingelbliche, weitgehend homogene Kalkarenite. Im Dünnschliff erkennt man vorwiegend kleine Corallinaceenbruchstücke, außerdem Echinodermenspat, Bruchstücke von Bryozoenkolonien, diverse Foraminiferen und Quarz (mono- und polykristallin, ca. 10%). Partikel wurden durch feinstkörnigen Kalzit zementiert. Die Porenräume sind häufig größer als die umgebenden Partikel, was auf eine sekundäre, durch Lösungsvorgänge hervorgerufene, Porosität hinweist. Die Foraminiferenfaunen sind in dieser Zusammensetzung dem Badenien zuzuordnen, es finden sich keine Hinweise auf jüngere, etwa sarmatische, Faunenelemente. Es dominieren in allen Dünnschliffen Foraminiferen mit kalkig-perforater Schalensubstanz (76-89%). Bei den Miliolina können Häufigkeiten zwischen 2% und 6% angegeben werden. Die Unterordnung der Textulariina ist mit 7-17% vertreten. Eine stratigraphische Einstufung dieser Gesteine ist trotz guter Erhaltung der meisten Foraminiferen problematisch, da zum Beispiel in den pannonen Kalkareniten von Steinbrunn eine vergleichbar gut erhaltene, sicher umgelagerte Badenien-Fauna überliefert ist.

Textulariina:

Textularia sp. triserial aggl. sp.

Miliolina:

Quinqueloculina sp.

Triloculina sp.

Pyrgo sp.

Rotaliina:

Amphistegina sp.

Elphidium sp.

Rotalia sp.

Heterolepa sp.

Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB)

Cibicides sp.

Asterigerinata sp.

Eponides sp.

Sphaerogypsina sp.

Bolivina sp.

Uvigerina sp.

Globigerina sp.

RDA-Mineralogie

Bei acht Proben wurde der Gesamtmineralbestand mit dem Röntgendiffraktometer untersucht. Das häufigste Mineral in diesem Gestein ist, wie erwartet, der Kalzit. Daneben sind kleine "peaks" von Quarz zu beobachten (≤ 10%). Um den siliziklastischen Anteil röntgenographisch besser erfassen zu können, wurde Probenmaterial gelöst. Im

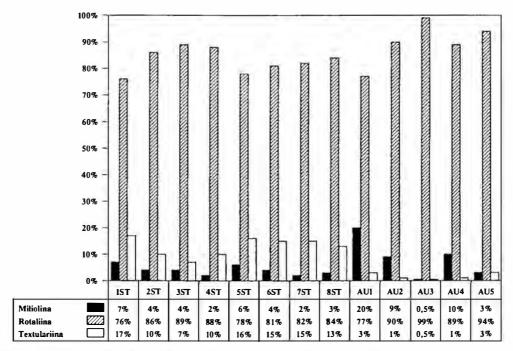


Abb. 3: Zusammensetzung der Foraminiferenfauna bezüglich der Schalensubstanz.

ST ... Stephansdom, AU ... Steinbruch Au am Leithagebirge.

Fig. 3: Distributions of foraminiferids relating to the wall structure of their tests.

unlöslichen Rückstand findet sich vorwiegend Quarz ($\geq 80\%$) neben Plagioklas und Muskowit.

Die Schwerminerale

Die Schwermineralspektren werden von Granat dominiert (durchschnittlich 74%. Daneben treten Zirkon, Turmalin, Rutil, Klinozoisit und grüne Amphibole in geringen Prozentsätzen auf. des geringen Anteiles der Schwerefraktion, in der außerdem noch geringen zur Verfügung stehenden Probenmenge, konnten nur zwischen 150 und 270 transluzente Minerale je Präparat bestimmt werden. Die Spektren zeigen eine gute Ubereinstimmung mit dem authentischen Probenmaterial aus dem Gelände. Dieses Ergebnis muß man jedoch in seiner Bedeutung einschränken, da derart gut vergleichbare Spektren auch an anderen Lokalitäten des Leithagebirges zu erwarten sind und auch gefunden wurden. Jedenfalls ist ein Liefergebiet der Baugesteine vom Westrand des Wiener Beckens eindeutig auszuschlie-Ben.

Herkunft der Baugesteine

Mit großer Wahrscheinlichkeit kommen diese Gesteine aus Au am Leithagebirge. In der Region von Au, Stotzing und Loretto befinden sich zahlreiche, zum Teil recht alte (jedenfalls romanisch – z. B. Leithaprodersdorf) Steinbrüche in Kalkareniten und Kalkruditen des Neogen.

Verwendung, Eignung und Verwitterung

Dieses Gestein kommt in den oberen Bereichen des Albertinischen Chores vor (Quader). Wegen seiner Homogenität und leichten Bearbeitbarkeit war der "Auerstein" ein geschätzter Bildhauer- und Baustein. Er weist am Dom relativ geringe Lösungsoder andere Verwitterungserscheinungen auf. Viele der Wasserspeiersockel bestehen noch aus diesen Gesteinen und sind somit wertvolle, erhaltenswerte gotische Originale. Im Bereich des Frauenchores und des nordöstlichen Mittelchores befinden sich zumindest noch fünf Wasserspeier aus originaler Altsubstanz, die sich aber mangels eine Baugerüstes einer eingehenden Untersuchung entziehen.

4.1.5. Kalkarenit von St. Margarethen/Burgenland

Es handelt sich um einen gelbbraunen bis hellgrauen, fein- bis grobkörnigen, sehr porösen Kalkarenit (grainstone, Biosparit) der "Oberen Sandschalerzone" (FUCHS, 1965:166), welcher auch Rhodolithen (kugelig gewachsene Rotalgenkolonien) und verschiedene Bivalven (z. B. Ostrea sp., Pecten sp., Chalmys sp., etc.) aufweist.

Als Hauptgemengteile kommen in den Dünnschliffen Corallinaceenbruchstücke vor. Daneben findet man Echinodermenreste mit syntaxialem Rindenzement, Serpulidenröhren, Foraminiferen, Bryozoenreste und Quarz (bis zu 10%). Die Komponenten werden durch feinkörnigen Kalzit zementiert. Bei den

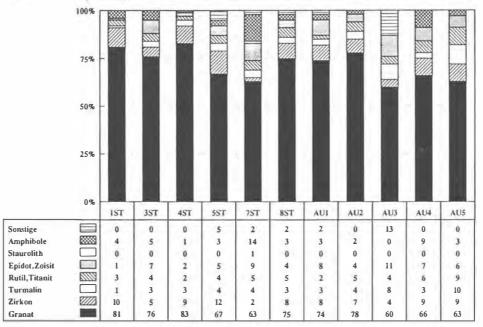


Abb. 4: Schwermineralverteilungen in den "Auersteinen" des Albertinischen Chores und in den Gesteinsproben aus den alten Steinbrüchen der Region Au am Leithagebirge.
 Sonstige AU3 – Apatit, ST ... Stephansdom, AU ... Steinbrüch am Leithagebirge.

Fig. 4: Distributions of heavy minerals in calcareous arenites from St. Stephen's Cathedral and a quarry at Au/ Leithagebirge.

Foraminiferen finden sich:

Textulariina:

Textularia sp. triserial aggl. sp.

Miliolina:

Quinqueloculina sp.
Triloculina sp.
Spiroloculina sp.
Pyrgo sp.
Borelis sp.

Rotaliina:

Amphistegina sp.
Elphidium sp.
Asterigerinata sp.
Eponides sp.
Cibicides sp.
Heterolepa sp.
Sphaerogypsina sp.
Globigerina sp.

Wie im Leithagebirge werden die Schwermineralspektren von Granat dominiert, untergeordnet kommen Zirkon, Rutil, Klinozoisit und grüne Amphibole vor.

Verwendung, Eignung und Verwitterung

Die "Stephanswand" im Steinbruch S. Margarethen liefert etwa seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts (1841) das Material für nahezu alle Restaurierungsarbeiten am Dom. Es wurden aber vermutlich bereits im 15. Jahrhundert Gesteine für

den Bau des Südturmes nach Wien geliefert. Der St. Margarethener "Sandstein", welcher in drei Qualitäten, nämlich "hart", "mittelhart" und "weich", vorkommt und abgebaut wird, eignet sich wegen seiner leichten Bearbeitbarkeit und bereichsweisen Homogenität hervorragend für Bildhauerarbeiten und Restaurierungen in geschlossenen Räumen. sehr hohe Porosität bei zu kleinen Porenräumen in Verbindung mit bereichsweiser schlechten Zementation führen aber, der aggresiven Verwitterung ausgesetzt, zu starken Lösungserscheinungen und Inkrustationen. Viele Wasserspeier des Domes, welche erst vor wenigen Jahrzehnten erneuert wurden, sind bereits wieder in einem derart schlechten Erhaltungszustand, daß eine neuerliche Restaurierung unvermeidlich ist. Selbstverständlich werden auch heute diese Arbeiten mit St. Margarethener Kalkareniten ausgeführt. A. MENTLER (1985:64) wies in unverwitterten Kalkareniten des Steinbruches ca. 120 ppm SO₄ und in den verwitterten des Stephansdomes eine Anreicherung von 466.500 ppm SO₄ nach! Diese Tatsache erklärt auch den Umstand, daß am Stephansdom vorwiegend Gipssinter- und im Steinbruch vorwiegend Kalksinterverwitterungskrusten gebildet werden. Auf die Abhängigkeit zwischen Verwitterung und Porengröße weist A. MENTLER (1985:42ff.) hin. So findet er beträchtliche Unterschiede bezüglich der Dimensionen der Porenräume zwischen der hellen Varietät und der dunklen, "leberbraunen" Varietät. Der dunklere, härtere Gesteinstyp, der von der Dombauhütte für die Restaurierungen herangezogen wird, weist im Mittelporenbereich

(Durchmesser $10-0.2~\mu$) einen Anteil von 30.17% auf, im Gegensatz zur hellen weicheren Varietät, die im Mittelporenbereich nur 11.87% aufweist. Die hellere Varietät zeichnet sich nach A. MENTLER (1985) auch durch einen wesentlich höheren Anteil an Grobporen aus. Der Porendurchmesser steht in engem Zusammenhang mit der kapillaren Steighöhe. Dieser Effekt beginnt schon im Mittelporenbereich (A. MENTLER, 1985:40). Das bedeutet, je mehr kapillares Wasser in den Poren enthalten ist, desto mehr wird der Stein durch Lösung des Zementes, durch Frostsprengung und durch Besiedelung mit Organismen geschädigt.

5. Literatur

- BRESTENSKA, E. (Hrsg.) (1974): Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys, M₅ Sarmatien. — IV, 707 S., Slowak. Akad. Wiss. (Geol. Inst.), Bratislava (VEDA Verl.).
- CERNAJSEK, T. (1974): Die Ostracodenfaunen der sarmatischen Schichten in Österreich. [In:] BRESTENSKA, E. (Hrsg.): Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys, M₅ Sarmatien. IV, 485ff., Slowak. Akad. Wiss. (Geol. Inst.), Bratislava (VEDA Verl.).
- CORRENS, C. W. (1981): Einführung in die Mineralogie. 458 S., 391 Abb., 1 Taf., Berlin-Heidelberg-New York (Springer Verlag).
- FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. — 454 S., 33 Taf., 68 Abb., 57 Taf., Berlin-Heidelberg-New York (Springer Verlag).
- FUCIIS, Th. & F. X. SCHAFFER (1903): Exkursionen in der Umgebung von Atzgersdorf, Baden und Vöslau. [In:] Exkursionen in Österreich, IX. Internat. Geol.-kongreß, 3, Wien.
- FUCIIS, W. (1965): Geologie des Ruster Berglandes (Burgenland). Jb. Geol. B.-A., 108, 155-194, 3 Abb., 2 Taf., Wien.
- FÜCHTBAUER, H. (Hrsg.) (1988): Sedimente und Sedimentgesteine – Sediment Petrologie Teil II. — 1141 S., 660 Abb., 113 Tab., Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- KALMAN, W., MULLER, H. W. & SCHNEIDER,
 W. (1990): Photogrammetrische Aufnahmen
 des Stephansdomes als Grundlage einer Dokumentation der petrographsichen Zusammensetzung und des Verwitterungszustandes der Fassaden. [In:] LICHTENEGGER, H. (Hrsg.):
 Kulturgut Dokumentation und Forschung. —

- Mitt. geodät. Inst. TU Graz, 69, 167-171, Graz.
- KIESLINGER, A. (1949): Die Steine von St. Stephan. 486 S., 207 Abb., Wien (Verlag Herold).
- LINDHOLM, R. C. & FINKELMAN, R. B. (1972): Calcite staining: Semiquantitative determination of ferrous iron. — Sediment. Petrol., 42, 239-242, Tulsa.
- MENTLER, A. & MÜLLER, H. W. (1984): Biogene Verwitterung von Naturbausteinen an historischen Baudenkmälern in Wien. Wiener Ber. über Naturwiss. i. d. Kunst, 1, 228-238, Wien.
- (1985): Untersuchungen zur biologischen Verwitterung von Naturbausteinen im Wiener Stadtgebiet.
 Diss. Inst. f. Bodenforsch. u. Baugeol., Univ. Bodenkultur Wien, 211 S., Wien.
- —, KRUMBEIN, W. E., MÜLLER, H. W. & SCHWAIGHOFER, B. (1984): Mikrobiologie von Gesteinen der Hofburg und des Stephansdomes. 4. Koll. über Steinkonservierung, 183–192, Münster.
- —, MULLER, H. W. & SCHWAIGHOFER, B. (1985): Zur biogenen Verwitterung des Kalksandsteines am Stephansdom in Wien. Wiener Ber. über Naturwiss. i. d. Kunst, 2/3, 212-229, Wien.
- MÜLLER, H. W. & SCHWAIGHOFER, B. (1986): Verwitterungsstudien an Naturbausteinen im Wiener Stadtgebiet und in Steinbrüchen des Leithagebirges im Burgenland. Mitt. österr. Geol. Ges. 79, 309-325, Wien.
- MÜLLER, H. W., SCHWAIGHOFER, B., KAL-MAN, W., OTTNER, F. & SCHNEIDER, W. (1990): A photogrammetric survey of St. Stephen's Cathedral in Vienna as a basis for the mapping of petrological composition and the state of weathering. [In:] MARINOS, P. G. & KOUKIS, G. C. (eds.): The Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites. Proc. of an int. symposium organized by the greek national group of IAEG/Athens/19.-23. September 1988, 4, 2031-2042, Rotterdam/Brookfield (A. A. Balkema).
- MURRAY, J. W. (1973): Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids. — 274 S., 103 Figs., London (Heinemann Educational Books Ltd.).
- PLÖCHINGER, B. & PREY, S. (1974): Der Wienerwald. Samml. Geol. Führer, 59, 141 S., 23 Abb., Berlin-Stuttgart (Gebr. Borntraeger).

- ROHATSCH, A. (1991): ST. STEPHAN Herkunft, Petrographie und Verwitterung der Baugesteine des Albertinischen Chores. — Diss. Inst. f. Bodenforsch. u. Baugeol., Univ. Bodenkultur, 180 S., 83 Abb., 4 Tab., 6 Taf., Wien.
- & MÜLLER, H. W. (1990): Gesteinskundliche Untersuchungen und Dokumentation des Verwitterungszustandes der Fassaden des Wiener Stephansdomes.
 [In:] LICHTENEGGER, H. et al. (Hrsg.): Kulturgut Dokumentation und Forschung).
 Mitt. geodät. Inst. TU Univ. Graz, 69, 183-184, Graz.
- TUCKER, M. E. (1985): Einführung in die Sedimentpetrologie. 265 S., 219 Abb., 20 Taf., Stuttgart (F. Enke Verlag).

- & WRIGHT, V. P. (1990): Carbonate Sedimentology. 482 p., London (Blackwell Sci. Publ.).
- UHLIRZ, K. (1902): Die Rechnungen des Kirchenmeisteramtes von St. Stephan zu Wien. — Wien (Verlag Braumüller).
- WILSON, J. L. (1975): Carbonate Facies in Geologic History. 471 S., 183 Abb., 30 Taf., Berlin-Heidelberg-New York (Springer Verlag).
- ZYKAN, M. (1981): Der Stephansdom. "Wiener Geschichtsbücher", 26/27, Wien-Hamburg (Paul Zsolnay Verl.).

